



## USO DE MÉTODOS GEOELÉCTRICOS (IP) EN LA EXPLORACIÓN DE DEPÓSITOS DE ARCILLAS DEL CERRO RECONQUISTA, BUENOS AIRES.

Joaquín Nigro<sup>1</sup>; María Laura Delgado<sup>2</sup>; Mario Tessone<sup>2</sup>; Ricardo Etcheverry<sup>3</sup>; Horacio Echeveste<sup>1</sup>; Ignacio Escobar<sup>3</sup>

1-CICBA - INREMI: joaquin\_nigro@yahoo.com.ar; hecheves@inremi.unlp.edu.ar

2-UNLP, INREMI: 64 n°3. La Plata. ldelgado@fcnym.unlp.edu.ar;  
mtessone@inremi.unlp.edu.ar

3-CONICET – INREMI: ignacioescobar84@gmail.com; retche@inremi.unlp.edu.ar

### RESUMEN

Las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires, representa un importante centro de explotación de recursos cerámicos. Debido al grado de explotación realizado y a la demanda general de estos materiales, se planteó establecer su potencialidad económica, en particular en el área del Cerro Reconquista, mediante el uso de métodos geoelectricos. Dichos métodos resultaron apropiados para determinar el alcance en profundidad y la continuidad lateral de los niveles arcillosos de interés económico.

**Palabras clave:** C° Reconquista – geoelectrica – pirofilita – basamento alterado – Sierras Septentrionales

### INTRODUCCIÓN

En el Cerro Reconquista, en las proximidades de la localidad de San Manuel, Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires, se puede observar el basamento ígneo-metamórfico (Complejo Buenos Aires [1]), por debajo de una cubierta sedimentaria silico-clástica (Grupo Sierras Bayas [2]). El citado basamento presenta un sector superior alterado que conforma un nivel de espesor variable, reconocido a partir de la apertura de varias canteras destinadas a la explotación de *arcillas pirofiliticas* desde el punto de vista de un mineral industrial. Estas labores se emplazan en el perímetro del Cerro Reconquista y constituye un importante centro de producción de materias primas cerámicas en el ámbito de las Sierras Septentrionales.

En la presente contribución se pretende determinar la continuidad del basamento cristalino alterado a “arcillas pirofiliticas”, en sectores no explorados del Cerro Reconquista, mediante la aplicación de métodos geoelectricos.

### METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la exploración geoelectrica del Cerro Reconquista se realizó en 3 zonas denominadas: cantera Tagliorette, sector central del Cerro y cantera La Vizcachera. Para tal fin se aplicaron dos metodologías de investigación geoelectrica: *Dipolo-Dipolo* y *Polo-Dipolo modificado* [3].

El relevamiento *Dipolo-Dipolo* se realizó en la cantera Tagliorette en un perfil de 80 m de longitud con rumbo noroeste sureste, en la parte superior y paralelo al frente de explotación. Se utilizó una separación de electrodos de 5 m y para cada estación se efectuaron medidas para valores de  $n=1$  hasta  $n=8$ , siendo  $n$  los distintos niveles en profundidad de asignación de datos. La duración de los ciclos utilizados fue de 2 segundos. La profundidad investigada fue de 10 metros.

En el método *Polo-Dipolo* modificado se desarrolló en el sector central del Cerro y en la Cantera La Vizcachera. En el sector central se practicaron dos perfiles de 1200 m cada uno, con rumbo este-oeste. Mientras que en La Vizcachera se realizaron dos perfiles de 600 m con rumbo este-oeste. Cada perfil de recepción está integrado por 17 electrodos de potencial que definen 16 dipolos, con una equidistancia entre electrodos de 50 m. El distanciamiento entre electrodos de corriente fue también de 50 m. La profundidad investigada fue de más de 300 metros.

El instrumento empleado en la recepción de datos fue un equipo IPR-12 Time Domain IP/Resistivity Receiver, mientras que la energización se realizó con una fuente Zonge GGT-3, ambos de la marca Scintrex. Para obtener el modelo de inversión 2D y 3D de resistividad y cargabilidad en modo de perfiles, se utilizó el *software* RES2DINV y RES3DINV de Geotomo.

## MARCO GEOLÓGICO

Las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires presentan un basamento constituido por granitoides, gneisses graníticos a tonalíticos y migmatitas, con edades comprendidas entre 2,26 y 1,7 Ga [4]. Sobre éste se apoya una secuencia silico-clástica y carbonática de edad neoproterozoica (Grupo Sierras Bayas).

En el área prospectada se reconocieron niveles arcillosos provenientes de la alteración del basamento. Los estudios efectuados por diferentes autores llevaron a proponer un origen hidrotermal [5] o meteórico [6] para explicar la génesis de la alteración. Con posterioridad otros autores sostienen que esta alteración ha transformado totalmente la mineralogía y fábrica de las rocas originales [7]. Los minerales neo-formados se presentan en una zonación, que de arriba hacia abajo comprende: de *pirofilita-caolinita* (hasta ~5 m), de *pirofilita-illita* (~5 m hasta ~10 m) y de *cuarczo-illita/sericita* en los niveles más profundos. Estas zonas poseen contactos graduales y difusos en sentido vertical como horizontal y sus espesores varían en los distintos frentes de explotación o en sectores de ellos.

## RESULTADOS

Del relevamiento realizado se pueden establecer distintas consideraciones para los sectores investigados:

- *Cantera Tagliorette*: a los fines de parametrizar la respuesta geoeléctrica de los distintos tipos litológicos observados en esta región, se seleccionó una de las canteras abiertas en el C° Reconquista.

Las características geológicas reconocidas son, de techo a piso: relleno moderno e intercalaciones de psamopelitas a lo largo de 8 m aproximadamente. Por debajo, comienza el basamento cristalino alterado (Kao + Phy + Ill – Ser - Qz) que se extiende en profundidad a lo largo de 15 m sin base expuesta [7]. La cota que se estableció para el comienzo del basamento alterado fue, aproximadamente, de 235 m s.n.m.

Los aspectos geoeléctricos para considerar en este sector son: la respuesta al estímulo eléctrico de los materiales psamopelíticos que varió entre 20 Ohm.m y 350 Ohm.m, (Figura 1) observándose una alta relación señal/ruido y desvíos estándares menores al 25%. En los niveles superiores se registraron los valores de resistividad más bajos. Mientras que por

debajo de los 8 m se estableció un aumento de los valores de resistividad, con valores superiores a 350 Ohm.m.

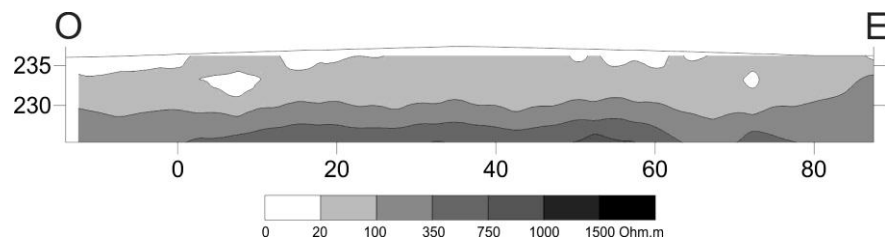


Figura 1: Perfil de resistividad de la cantera Tagliorette.

- *Sector Central del C° Reconquista*: en esta zona, los perfiles geoelectricos se realizaron desde el extremo este de la Cantera Verellén hasta el límite oeste de la cantera de Tagliorette, es el sector con la mayor expresión topográfica del Cerro (cota máxima 280 m.s.n.m.), sin evidencias de laboreos mineros.

Los aspectos geológicos a considerar en estos perfiles, de oeste a este, son: a lo largo de 180 m se observaron subafloramientos de cuarcitas y relleno moderno; en los siguientes 520 m se reconocieron afloramientos de cuarcitas subhorizontales; y luego se determinó relleno moderno a lo largo de los últimos 500 metros.

La respuesta geoelectrica para esta zona fue la siguiente: en el oeste del sector se determinaron resistividades moderadas, en el centro de moderadas a altas y en el este las más bajas (Figura 2). Los valores de IP más elevados (de hasta 12 mV/V) se registran en los extremos de los mismos. Mientras que en los sectores centrales los valores son bajos (de 2 a 6 mV/V).

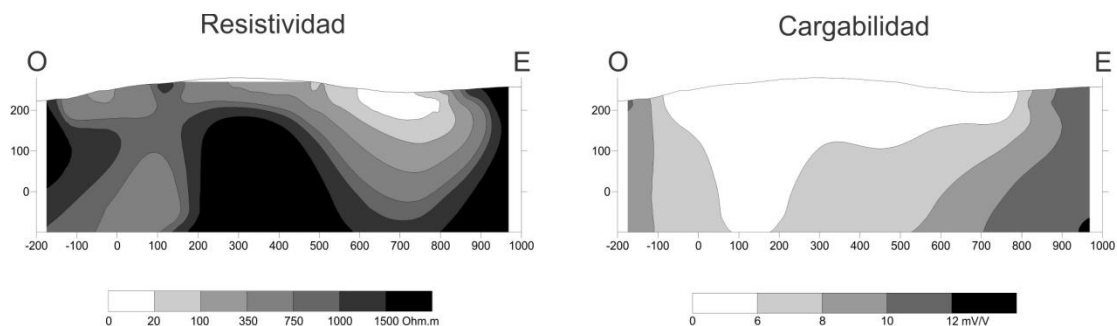


Figura 2: Perfiles de resistividad y cargabilidad de la zona del C° Reconquista.

- *Cantera La Vizcachera*: aproximadamente 600 m al sur de los anteriores se efectuaron dos perfiles, ubicados en base a la distribución de los afloramientos observados.

La respuesta geoelectrica de los parámetros de resistividad e IP fueron similares a los descriptos precedentemente; observándose una zona de mayor resistividad en la parte central del perfil y en profundidades mayores a 50 m (Figura 3).

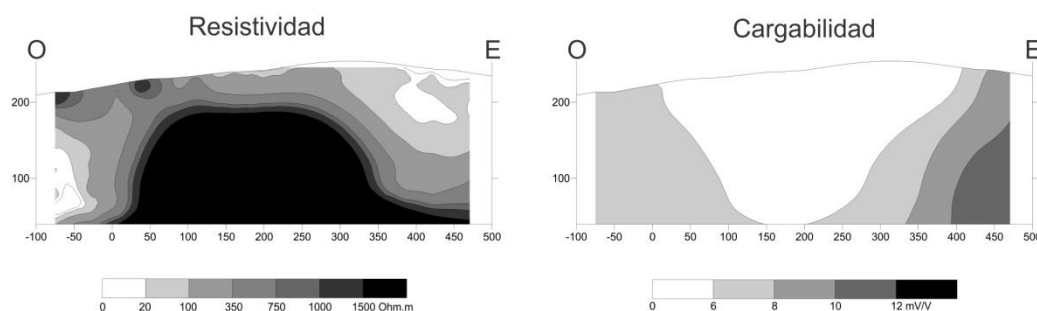


Figura 3: Perfiles de resistividad y cargabilidad de la cantera La Vizcachera.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la cantera Tagliorette, se puede asignar para los diferentes tipos litológicos los siguientes rangos de resistividades: psamopelitas entre 20-350 Ohm.m; basamento alterado de 350 a 1500 Ohm.m y para el basamento “fresco” más de 1500 Ohm.m (Figura 4).



Figura 4: perfil geológico E-O observado en la cantera Tagliorette. A- Tosca; B- Secuencia psamo-pelítica y; C- Basamento alterado.

Cabe aclarar que si bien el basamento “fresco” no se encuentra aflorante en el área, se asume que el mismo tiene resistividades mayores de 1500 Ohm.m. Se realiza esta asignación sobre la base de la bibliografía consultada y de experiencias en regiones aledañas, donde se realizaron determinaciones de resistividades del basamento cristalino compuesto por granitoides y gneises [8] y [9], estableciendo rangos de resistividades de 1000 hasta 10.000 Ohm.m.

Un aspecto a destacar es que en el frente de explotación de esta cantera, se pudo establecer la cota del comienzo del basamento alterado en 235 m s.n.m. Si se considera que esta paleosuperficie se ha comportado como una peneplanicie sobre las que se depositaron las formaciones geológicas del Grupo Sierras Bayas, es válido extrapolar esta cota de la cantera Tagliorette como general y postular las siguientes interpretaciones:

- 1) En la cantera Tagliorette, el basamento alterado comienza por debajo de la cota 235 m y se extiende como mínimo hasta 220 m (sin base expuesta). Esta situación podría extenderse arealmente, aunque existan pequeñas modificaciones de cotas atribuidas a ajustes estructurales.
- 2) Sobre la base de los resultados geoelectrónicos obtenidos en el sector central del C° Reconquista y, en función del buen ajuste de parametrización de los rangos de resistividad

- vs. tipos litológicos observados, se determinó que el basamento alterado podría continuar en profundidad hasta una cota aproximada de 200 a 205 m s.n.m. (30 m de potencia).
- 3) La continuidad lateral del basamento “fresco” se ve interrumpida tanto al oeste como al este de los pseudoperfiles del C° Reconquista y en la cantera La Vizcachera. En ambos sectores la zona resistiva ( $>1500$  Ohm.m) comienza a partir de la cota 200 y no se extiende lateralmente más allá de los 350 m.
  - 4) Al oeste del pseudoperfil del sector central del C° Reconquista, se determinó un cambio abrupto de los guarismos de resistividad: de  $> 1500$  Ohm.m a  $< 1000$  Ohm.m, en una corta distancia lateral. Esto es interpretado como una zona de fractura que afecta fundamentalmente al basamento cristalino.
  - 5) En la cantera La Vizcachera, se obtuvo una interpretación similar, en cuanto a los tipos litológicos presentes y a la falta de continuidad lateral del basamento fresco. Las profundidades de la alteración son menores a las del C° Reconquista, y esto es debido a las diferencias topográficas entre ambos sectores. Sin embargo, si sólo se considerara la cota del techo del basamento alterado (235 m), se observa una correspondencia con la resistividad atribuida a este tipo litológico.

## CONCLUSIONES

A partir de los estudios realizados se pudo determinar que la alteración argílica del basamento está comprendida entre los 235 y 200 m s.n.m. Dicha alteración está controlada por una zona de fractura, la cual favoreció la circulación de los fluidos. Por debajo de los 200 m s.n.m. se encuentra el basamento “fresco”.

El sector ubicado al oeste del C° Reconquista manifiesta los mayores espesores del basamento alterado, por lo tanto, desde el punto de vista minero constituye una zona potencialmente favorable para el desarrollo del recurso cerámico.

## REFERENCIAS

1. Di Paola E.C. y Marchese H.G., 1974. *Relación entre la tecto-sedimentación, litología y mineralogía de arcillas del Complejo Buenos Aires y la Formación La Tinta (Prov. de Buenos Aires)*. Revista Asociación de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, 5 (3-4): 45-58.
2. Poiré D., & Spalletti L., (2005): *La cubierta sedimentaria precámbrica-paleozoica inferior del Sistema de Tandilia*. En Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino: “Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires”. Eds: de Barrio R., Etcheverry R., Caballé M. y Llambías E. - Asociación Geológica Argentina, 51- 68.
3. White R.M.S., Collin S., Denne R., Hee R y Brown P., 2001. *A new survey design for 3D IP inversion modelling at Copper Hill*. Exploration Geophysics 32: 152 – 155.
4. Pankhurst R.J., Ramos V.A. y Linares E., 2003. *Antiquity of the Río de la Plata craton in Tandilia, southern Buenos Aires province, Argentina*. Journal of South American Earth Sciences, 16 (1): 5-13.
5. Dristas J.A. y Frisicale M.C., 2003. *Two types of hydrothermal clay deposit in the south-east area of Tandilia, Buenos Aires Province, Argentina*. Eds: Domínguez E.A., Mas G.R. y Cravero F. 2001-A Clay Odyssey, 85-92pp, Elsevier.
6. Zalba P.E. y Andreis R.R., 1998. *Basamento saprolitizado y secuencia sedimentaria suprayacente en San Manuel, Sierras Septentrionales de Buenos Aires, Argentina*. 7 Reunión Argentina de Sedimentología, Actas: 143-153.

7. Fernández R.R., Tessone M., Etcheverry R., Echeveste H., Coriale N. y Caballé M., 2010. *Interpretación de la distribución de elementos de las tierras raras en el basamento alterado de la zona de San Manuel, provincia de Buenos Aires*. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 67 (2). 216-230.
8. Domínguez E., Ainchil J., Etcheverry R. y Tessone M., 2000. *Utilización de Métodos Eléctricos en la exploración de depósitos de arcillas en el Sistema de Tandilia, Provincia de Buenos Aires*. Actas X Congreso Argentino e Internacional de Cerámica, Vidrio y Refractario – V Congreso de Cerámica del MERCOSUR (ATACER 2000 – SEGEMAR), 180 -189. Buenos Aires.
9. Ainchil J., Domínguez E., Etcheverry R., Tessone M. y Lugones, 2000. *A Aplicación del Método IP en la prospección y exploración de depósitos de arcillas en Loma del Piojo, Provincia de Buenos Aires*. Actas del V Congreso de Mineralogía y Metalogenia, 1-7. La Plata.